



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA CIVIL**

“Diseño para el mejoramiento del camino vecinal: Caracmaca-Julgueda-  
Coshcate, distrito Sanagorán, provincia Sánchez Carrión, departamento La  
Libertad, 2018”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

VALVERDE MARCELIANO, Willard

**ASESOR:**

ING. HORNA ARAUJO, Luis Alberto

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

**TRUJILLO – PERÚ**

**2018**

## **PÁGINA DEL JURADO**

AUTOR: VALVERDE MARCELIANO, Willard

TEMA:

“DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL: CARACMACA-  
JULGUEDA-COSHCATE, DISTRITO SANAGORÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ  
CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD, 2018”

---

Ing. Alan Yordan Valdivieso Velarde  
Presidente

---

Ing. Marlon Gastón Farfán Córdova  
Secretario

---

Ing. Luis Alberto Horna Araujo  
Vocal

## **DEDICATORIA**

El proyecto, es dedicado, con amor y respeto a mis padres Víctor Valverde Paredes y Nelly Marceliano Baltazar, por estar siempre a mi lado brindándome su apoyo incondicional.

A mis hermanos, maestros, compañeros, amigos y a todas las personas que formaron parte de mi vida durante este periodo de formación universitaria, a ustedes les dedico este proyecto ya que con su apoyo y enseñanzas se hizo realidad este sueño.

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a Dios por permitirme tener y disfrutar a mis seres queridos, también a mi familia por apoyarme en cada decisión y proyecto, el camino no ha sido sencillo, pero gracias a su amor, a su inmensa bondad y apoyo, lo complicado de lograr esta meta se ha notado menos. Les agradezco, y hago presente mi gran afecto hacia ustedes.

Willard Valverde Marceliano



## **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

Yo, Willard Valverde Marceliano, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 76135972; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que la tesis es de mi autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta es veraz y auténtica.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto del contenido de la presente tesis como de información adicional aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 20 de diciembre del 2018



---

Willard Valverde Marceliano

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos, de la Universidad César Vallejo de Trujillo, presento ante ustedes la tesis titulada: “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL: CARACMACA-JULGUEDA-COSHCATE, DISTRITO SANAGORÁN, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD, 2018”, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Agradezco por los aportes y sugerencias brindadas a lo largo del desarrollo del presente estudio y de esta manera realizar una investigación más eficiente. El trabajo mencionado determina la importancia y la influencia que tiene un proyecto Vial de Ingeniería dentro de las zonas rurales del distrito de Sanagorán, por lo que constatamos que una vía es indispensable para el desarrollo de la población de estas localidades.

El Autor



---

Willard Valverde Marceliano

## ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
I. INTRODUCCIÓN .....	18
1.1 Realidad Problemática.....	18
1.1.1 Aspectos generales .....	20
1.2 Trabajos Previos.....	25
1.3 Teorías Relacionadas al Tema.....	29
1.4 Formulación del Problema .....	31
1.5 Justificación.....	32
1.6 Hipótesis.....	32
1.7 Objetivos .....	33
1.7.1 Objetivo General .....	33
1.7.2 Objetivos Específicos.....	33
II. MÉTODO.....	34
2.1 Diseño de Investigación .....	34
2.2 Variables, Operacionalización .....	34
2.3 Población y Muestra.....	36
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de Datos .....	36
2.5 Método de Análisis de Datos .....	37
2.6 Aspectos Éticos .....	38
III. RESULTADOS.....	39
3.1 Estudio topográfico .....	39
3.1.1 Generalidades .....	39
3.1.2 Ubicación .....	39
3.1.3 Reconocimiento de la zona.....	39
3.1.4 Metodología de trabajo.....	39
3.1.4.1 Personal .....	40
3.1.4.2 Equipos.....	40

3.1.4.3	Materiales .....	40
3.1.5	Procedimiento.....	40
3.1.5.1	Levantamiento topográfico de la zona .....	40
3.1.5.2	Puntos de georreferenciación .....	41
3.1.5.3	Puntos de estación .....	41
3.1.5.4	Códigos utilizados en el levantamiento topográfico .....	42
3.1.6	Trabajo de gabinete .....	42
3.1.6.1	Procesamiento de la información de campo y dibujo de planos .....	42
3.2	Estudio de mecánica de suelos y cantera.....	43
3.2.1	Estudio de suelos.....	43
3.2.1.1	Alcance.....	44
3.2.1.2	Objetivos .....	44
3.2.1.3	Descripción del proyecto.....	44
3.2.1.4	Descripción de los trabajos.....	45
3.2.2	Estudio de cantera .....	50
3.2.2.1	Identificación de cantera .....	50
3.2.2.2	Evaluación de las características de cantera.....	50
3.2.3	Estudio de fuente de agua.....	52
3.2.3.1	Ubicación .....	52
3.3	Estudio hidrológico y obras de arte.....	52
3.3.1	Hidrología.....	52
3.3.1.1	Generalidades .....	52
3.3.1.2	Objetivos de estudio .....	52
3.3.1.3	Estudios hidrológicos .....	53
3.3.2	Información hidrometeorológica y cartográfica.....	53
3.3.2.1	Información pluviométrica .....	53
3.3.2.2	Precipitaciones máximas en 24 horas.....	55
3.3.2.3	Análisis estadísticos de datos hidrológicos .....	55
3.3.2.4	Curvas de intensidad – Duración – Frecuencia .....	58
3.3.2.5	Cálculo de caudales .....	60
3.3.2.6	Tiempo de concentración .....	63
3.3.3	Hidráulica y drenaje .....	64
3.3.3.1	Drenaje superficial .....	64
3.3.3.2	Diseño de cunetas.....	64
3.3.3.3	Diseño de alcantarillas y badenes.....	67

3.3.3.4	Consideraciones de aliviadero.....	70
3.3.4	Resumen de obras de arte.....	72
3.4	Diseño Geométrico de la carretera .....	73
3.4.1	Generalidades .....	73
3.4.2	Normatividad.....	73
3.4.3	Clasificación de las carreteras .....	73
3.4.3.1	Clasificación por su demanda.....	73
3.4.3.2	Clasificación por su orografía .....	73
3.4.4	Estudio de tráfico .....	74
3.4.4.1	Generalidades .....	74
3.4.4.2	Conteo y clasificación vehicular .....	74
3.4.4.3	Metodología .....	74
3.4.4.4	Procesamiento de la información .....	74
3.4.4.5	Determinación del índice medio diario (IMD) .....	75
3.4.4.6	Determinación del factor de corrección .....	75
3.4.4.7	Resultados del conteo vehicular .....	76
3.4.4.8	IMDa por estación .....	77
3.4.4.9	Proyección de tráfico.....	77
3.4.4.10	Tráfico total .....	77
3.4.4.11	Cálculo de ejes equivalentes.....	78
3.4.4.12	Clasificación de vehículo .....	79
3.4.5	Parámetros básicos para el diseño en zona rural .....	80
3.4.5.1	Índice medio diario anual (IMDA).....	80
3.4.5.2	Velocidad de diseño .....	80
3.4.5.3	Radios mínimos.....	81
3.4.5.4	Anchos mínimos de calzada en tangente.....	81
3.4.5.5	Distancia de visibilidad .....	82
3.4.6	Diseño geométrico en planta .....	83
3.4.6.1	Generalidades .....	83
3.4.6.2	Tramos en tangente .....	83
3.4.6.3	Curvas circulares .....	84
3.4.6.4	Curvas de transición .....	85
3.4.6.5	Curvas de vuelta .....	87
3.4.7	Diseño geométrico en perfil .....	88
3.4.7.1	Generalidades .....	88

3.4.7.2	Pendiente .....	88
3.4.7.3	Curvas verticales .....	89
3.4.8	Diseño geométrico de la sección transversal.....	91
3.4.8.1	Generalidades .....	91
3.4.8.2	Calzada .....	91
3.4.8.3	Bermas.....	92
3.4.8.4	Bombeo .....	92
3.4.8.5	Peralte.....	92
3.4.8.6	Taludes .....	93
3.4.8.7	Cunetas .....	94
3.4.9	Resumen y consideraciones de diseño en zona rural.....	95
3.4.10	Diseño de pavimento .....	95
3.4.10.1	Generalidades .....	95
3.4.10.2	Datos del CBR mediante el estudio de suelos .....	96
3.4.10.3	Datos del estudio de tráfico .....	101
3.4.10.4	Espesor de pavimento, base y sub base granular.....	102
3.4.11	Señalización .....	103
3.4.11.1	Generalidades .....	103
3.4.11.2	Requisitos .....	104
3.4.11.3	Señales verticales .....	104
3.4.11.4	Colocación de las señales .....	106
3.4.11.5	Hitos kilométricos .....	108
3.4.11.6	Señalización horizontal .....	109
3.4.11.7	Señales en el proyecto de investigación .....	109
3.5	Estudio de impacto ambiental .....	114
3.5.1	Generalidades .....	114
3.5.2	Objetivos .....	115
3.5.3	Legislación y normas que enmarca el estudio de impacto ambiental (EIA) .....	115
3.5.3.1	Constitución política del Perú .....	115
3.5.3.2	Código del medio ambiente y de los recursos naturales (D.L. N° 613) .....	116
3.5.3.3	Ley para el crecimiento de la inversión privada (D.L. N° 757) .....	116
3.5.4	Características del proyecto.....	116
3.5.5	Infraestructuras de servicio .....	116
3.5.6	Diagnóstico ambiental.....	117
3.5.6.1	Medio físico.....	117

3.5.6.2	Medio biótico .....	118
3.5.6.3	Medio socioeconómico y cultural .....	119
3.5.7	Área de influencia del proyecto.....	120
3.5.7.1	Área de influencia directa.....	120
3.5.7.2	Área de influencia indirecta .....	120
3.5.8	Evaluación de impacto ambiental en el proyecto .....	120
3.5.8.1	Matriz de impactos ambientales .....	120
3.5.8.2	Magnitud de los impactos .....	121
3.5.8.3	Matriz causa – efecto de impacto ambiental .....	121
3.5.9	Descripción de los impactos ambientales.....	123
3.5.9.1	Impactos ambientales negativos .....	124
3.5.9.2	Impactos ambientales positivos.....	124
3.5.10	Mejora de la calidad de vida.....	125
3.5.10.1	Mejora de la transitabilidad vehicular .....	125
3.5.10.2	Reducción de costos de transporte .....	125
3.5.10.3	Aumento del precio del terreno .....	125
3.5.11	Impactos naturales adversos .....	125
3.5.11.1	Sismos .....	125
3.5.11.2	Neblina .....	126
3.5.11.3	Deslizamientos .....	127
3.5.12	Plan de manejo ambiental .....	127
3.5.13	Medidas de mitigación .....	128
3.5.13.1	Aumento de niveles de emisión de partículas .....	128
3.5.13.2	Incrementos de niveles sonoros.....	128
3.5.13.3	Alteración de la calidad del suelo por motivos de tierras, usos de espacios e incrementos de la población .....	128
3.5.13.4	Alteración directa de la vegetación .....	129
3.5.13.5	Alteración de la fauna.....	129
3.5.13.6	Riesgos de afectación a la salud pública .....	129
3.5.13.7	Mano de obra.....	130
3.5.14	Plan de manejo de residuos sólidos .....	130
3.5.15	Plan de abandono .....	131
3.5.16	Programa de control y seguimiento.....	131
3.5.17	Plan de contingencias .....	131
3.5.18	Conclusiones y recomendaciones.....	132

3.5.18.1	Conclusiones .....	132
3.5.18.2	Recomendaciones.....	132
3.6	Análisis de costos y presupuestos .....	133
3.6.1	Resumen de metrados.....	133
3.6.2	Presupuesto general.....	134
3.6.3	Cálculo de partida costo de movilización.....	137
3.6.4	Desagregado de gastos generales .....	141
3.6.5	Análisis de costos unitarios .....	144
3.6.6	Relación de insumos.....	161
3.6.7	Fórmula polinómica .....	163
IV.	Discusión.....	164
V.	Conclusiones .....	169
VI.	Recomendaciones.....	171
VII.	Referencias.....	172
VIII.	Anexos.....	176



## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Población estimada Al 30 de junio, por años, calendario y sexo 2014-2015	23
Cuadro 2. Vías de acceso.....	24
Cuadro 3. Puntos de Estación .....	41
Cuadro 4. Códigos utilizados en el levantamiento topográfico .....	42
Cuadro 5. Número de Calicatas para Exploración de Suelo.....	45
Cuadro 6. Número de Ensayos de CBR .....	45
Cuadro 7. Número de calicatas y ubicación .....	46
Cuadro 8. Tipos de ensayos y pruebas en laboratorio .....	46
Cuadro 9. Tabla resumen de ensayos .....	49
Cuadro 10. Tabla resumen de ensayos de cantera .....	51
Cuadro 11. Datos mensuales de precipitación máxima en 24 Hrs. (mm) .....	54
Cuadro 12. Precipitaciones máximas en 24 horas .....	55
Cuadro 13. Modelos de distribución de probabilidad teóricos .....	56
Cuadro 14. Lluvias máximas para diferentes D y T .....	57
Cuadro 15. Intensidades máximas (mm/hr) para diferentes D y T.....	57
Cuadro 16. Resultados del análisis de regresión .....	58
Cuadro 17. Intensidades máximas de diseño (mm/hr) – Duración – Periodo .....	59
Cuadro 18. Coeficiente de escorrentía método racional.....	60
Cuadro 19. Coeficiente de escorrentía.....	61
Cuadro 20. Cálculo de caudales de diseño para cunetas .....	62
Cuadro 21. Cálculo de tiempo de concentración .....	63
Cuadro 22. Períodos de retorno para tipos de obras .....	64
Cuadro 23. Inclinaciones máximas del talud (v:h) .....	65
Cuadro 24. Caudal para el cálculo de alcantarillas de paso y badén .....	68
Cuadro 25. Características del badén .....	70
Cuadro 26. Diámetros comerciales para alcantarillas .....	72
Cuadro 27. Resumen de obras de arte .....	72
Cuadro 28. Tráfico Actual por Tipo de Vehículo.....	74
Cuadro 29. Factor de corrección.....	76
Cuadro 30. Resultado del conteo vehicular por día en la Estación Caracmaca.....	76
Cuadro 31. Proyección de Tráfico para un periodo de 10 años.....	78
Cuadro 32. Cálculo ESAL de diseño.....	79

Cuadro 33. Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.....	80
Cuadro 34. Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras.....	81
Cuadro 35. Anchos mínimos de calzada en tangente .....	82
Cuadro 36. Distancia de visibilidad de parada con pendiente .....	83
Cuadro 37. Distancia de visibilidad de adelantamiento para carreteras .....	83
Cuadro 38. Longitudes de tramos en tangente .....	84
Cuadro 39. Variación de la aceleración transversal por unidad de tiempo .....	86
Cuadro 40. Longitud mínima de curva de transición .....	86
Cuadro 41. Radios que permiten prescindir de la curva de transición .....	87
Cuadro 42. Radio exterior mínimo correspondiente a un radio .....	88
Cuadro 43. Anchos mínimos de calzada en tangente .....	88
Cuadro 44. Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva .....	90
Cuadro 45. Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva .....	91
Cuadro 46. Anchos mínimos de calzada en tangente .....	91
Cuadro 47. Ancho de bermas .....	92
Cuadro 48. Valores del bombeo de la calzada.....	92
Cuadro 49. Valores de peralte máximo .....	93
Cuadro 50. Valores referenciales para taludes en corte.....	93
Cuadro 51. Taludes referenciales en zonas de relleno.....	93
Cuadro 52. Taludes de corte y relleno por cada kilómetro.....	94
Cuadro 53. Resumen diseño geométrico .....	95
Cuadro 54. Datos de CBR extraídos del Estudio de Mecánica de Suelos.....	96
Cuadro 55. Estabilización de suelos .....	97
Cuadro 56. Espesores Recomendados para Estabilización por Sustitución de Suelos ( $3\% \leq \text{CBR} \leq 6\%$ ).....	100
Cuadro 57. Clasificación de subrasante de acuerdo al CBR .....	101
Cuadro 58. Número de Vehículos Según Tipo.....	101
Cuadro 59. Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2t, en el Carril de Diseño Para Pavimentos Flexibles, Semi-rígidos y Rígidos .....	102
Cuadro 60. Resumen de señales en el proyecto.....	111
Cuadro 61. Matriz causa – efecto de impacto ambiental.....	121

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación nacional del proyecto .....	20
Figura 2. Ubicación provincial del proyecto .....	21
Figura 3. Ubicación distrital del proyecto .....	21
Figura 4. Ubicación local del proyecto.....	22
Figura 5. Curvas IDF.....	59
Figura 6. Dimensiones mínimas de cuneta triangular típica .....	65
Figura 7. Dimensiones de cuneta.....	66
Figura 8. Capacidad de Badén con fórmula de Manning .....	68
Figura 9. Dimensión de alcantarilla de paso 01 .....	69
Figura 10. Dimensión de alcantarilla de paso 02.....	69
Figura 11. Dimensiones de las alcantarillas de alivio .....	71
Figura 12. Conteo vehicular Estación Caracmaca.....	76
Figura 13. Descripción gráfica del vehículo de diseño .....	79
Figura 14. Curva de vuelta .....	87
Figura 15. Curvas verticales concavas .....	89
Figura 16. Curvas verticales asimétricas .....	90
Figura 17. Determinación del SNe (Existente).....	98
Figura 18. Determinación del SNm (Mejorado).....	99
Figura 19. Catálogo de estructuras de Micropavimento.....	103
Figura 20. Ubicación Longitudinal de las señales .....	106
Figura 21. Ejemplo de Ubicación Lateral.....	107
Figura 22. (Continua) Ejemplo de Ubicación Lateral .....	107
Figura 23. (Continua) Ejemplo de Ubicación Lateral .....	108
Figura 24. Señales en el proyecto.....	111

## RESUMEN

La presente investigación se basó en el desarrollo de un diseño para la mejora de la transitabilidad de una carretera, la cual se encontró a nivel trocha carrozable con una longitud de 9 km, la capa de rodadura de 4m de ancho presenta exceso de vegetación, así como las pendientes que superan el 12%, curvas reducidas menores de 20m, también se puede apreciar charcos a lo largo de la trocha que demuestra que no cuenta con un adecuado drenaje debido a la falta de cunetas, alcantarillas y bombeo. En ese sentido, el objetivo del presente estudio de investigación es realizar el diseño para el mejoramiento del camino vecinal que une los caseríos de Caracmaca, Julgueda y Coshcate con una longitud total de 8.70 km. La zona intervenida se sitúa a 2770 msnm, posee un suelo arcilloso y gravoso cuyo contenido de humedad oscila entre 0.79% a 20.71%, con CBR al 95% de 3.32%, 4.61 y 21.43%, en cuanto al terreno este es accidentado Tipo 3. Para el diseño se consideró una calzada de 6m, una berma de 0.5m, un bombeo de 2.5%, peralte máximo de 8%, pendientes longitudinales menores a 10%, radios mínimos de 25m, velocidad directriz de 30km/h, curvas de vuelta con radio interior de 15.75m. Para la colocación del pavimento se consideró estabilizar el suelo con CBR menor a 6%, el espesor del pavimento flexible (Micropavimento) es de 2.5cm, la base de 20cm y la subbase de 15cm. Dentro de las obras de las obras de arte se diseñaron: cunetas de sección triangular de 0.75x0.30m, alcantarillas de paso circulares tipo acero corrugado TMC de 36" y 60" y aliviaderos de 24", 01 badén de 20m. En conclusión, el mejoramiento del camino vecinal es importante para el desarrollo de las localidades de Caracmaca, Julgueda y Coshcate.

Palabras clave: Vía de comunicación, Diseño geométrico, Micropavimento

## **ABSTRACT**

The present investigation was based on the development of a design for the improvement of the passability of a road, which was found at the level of a 9,4km long carriageway, the 4m wide raceway has excess vegetation, as well as the slopes that exceed 12%, reduced curves less than 20m, you can also see puddles along the trail that shows that it does not have adequate drainage due to the lack of ditches, sewers and pumping. In this sense, the objective of this research study is to design for the improvement of the road that links the hamlets of Caracmaca, Julgueda and Coshcate with a total length of 8.70 km. The intervened zone is located at 2770 meters above sea level, has a clayey and burdensome soil whose moisture content oscillates between 0.79% to 20.71%, with 95% CBR of 3.32%, 4.61 and 21.43%, as for the terrain this is rugged Type 3 For the design a road of 6m, a berm of 0.5m, a pumping of 2.5%, maximum cant of 8%, longitudinal slopes less than 10%, minimum radii of 25m, guideline speed of 30km/h, curves of 15.75m inside radius. For the placement of the pavement it was considered to stabilize the soil with CBR less than 6%, the thickness of the flexible pavement (Micro pavement) is 2.5cm, the base 20cm and the subbase 15cm. Within the works of the works of art were designed: ditches of triangular section of 0.75x0.30m, circular culverts of type corrugated steel TMC of 36 "and 60" and spillways of 24", 01 speed bump of 20m. In conclusion, the improvement of the neighborhood road is important for the development of the towns of Caracmaca, Julgueda and Coshcate.

**Keywords:** Communication path, Geometric design, Micro pavement